統一編號
030858870033

本省芋頭栽培面積約有3,000公頃，栽植種類甚多，有檳榔心芋、麵芋、烏播芋、狗蹄芋等，但以檳榔心芋品種栽培最多。農民在芋頭採收後，除極少部份芋梗作蔬菜外，絕大部份芋梗棄置於田間任其腐爛，不但造成環境污染，而且誘發病蟲之滋生，本所鳳山分所鑑於此，乃研發酸芋梗新產品，以增加芋農收益。

酸芋梗蒸魚

酸芋梗炒素菜

台灣省農業試驗所

ISSN 1017-0863

技術服務

陳武雄 題

台農六號

35

87年9月出刊

葉蟎的天敵

——捕植蟎之商品化研發

葉蟎俗稱紅蜘蛛，對殺蟎劑又極容易產生抗藥性，在生態保育及消費者保護之強烈要求下，非農藥防治及生物防治之技術研發成為當前要務，本所對於此項技術之開發不遺餘力，如捕植蟎之商品化研發成為目前最經濟而大量的捕植蟎生產技術 。

▲ 捕植蟎正在捕食葉蟎情形

▲ 葉蟎嚴重危害作物情形

在溫網室內種青皮▶豆大量繁殖葉蟎及捕植蟎情形

第九卷第三期
中華民國八十七年九月出版

目　錄

〈植物生理〉

02 從" Sugarcane Biomass & Burning : an empirical scenario for the Lower Rio Grande Valley of Texas" 報告看二氧化碳的固定與釋放估算 ———— 林明華、楊純明

〈農業推廣〉

05 土壤資訊網路查詢系統介紹 ———— 劉滄棽、郭鴻裕、朱戩良、劉禎祺、江志峰、林木連

〈園藝作物〉

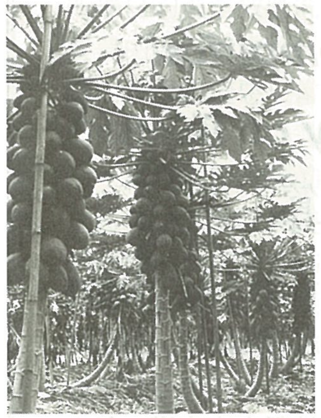
08 台灣平地水蜜桃的品種改良概況 ———— 歐錫坤、宋家瑋

〈農業統計〉

16 利用分段直線迴歸模式選拔高適應性作物品種 ———— 呂秀英

〈農業氣象〉

19 四季的農業氣象—秋 ———— 蔡金川、漆匡時、姚銘輝、蔡財旺



封面說明

本所育成木瓜新品種「臺農六號」，具有植株矮、節間短、不易徒長、結果數多、果實大小適中、果形美(短梨形)、畸型果數低、果肉紅色艷麗、糖度高、肉厚利用率高等優良特性，已正式推廣予農民種植。

發 行 人／林 俊 義
總 編 輯／廖 慶 樑
編　　審／技術服務季刊編審委員會
執行編輯／王俊雄、楊舜臣
出 版 者／台灣省農業試驗所
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
電話：(04)3302301
網址：WWW.TARI.GOV.TW
行政院新聞局出版事業登記證局版
臺省誌字第二八八號
中華郵政中台字第〇七五九號
執照登記為雜誌交寄
印 刷 者／秋雨印刷股份有限公司
台南市中華西路一段77號
(06)2613121～7

從” *Sugarcane Biomass & Burning: an empirical scenario for the Lower Rio Grande Valley of Texas*” 報告看二氧化碳的固定與釋放估算

◎農委會農糧處　林明華
農試所農藝系　楊純明

從地球誕生迄今的五十億年歷史裡，氣候的變遷乃是不斷的發生，惟其轉變速率概以千、萬年甚或百萬年計，不似近兩百年來的快速改變。自工業革命以來，由於石化燃料的使用、人造化學品的產製、人類各樣活動的釋放、及各種天然災變的逸釋等，使得大氣中吸收長波輻射能的各種溫室效應氣體濃度急劇增加。此一現象增強了溫室效應，直接促成了地球溫暖化，並間接改變了氣候的常態運轉與演變，而加速全球氣候的變遷。

氣候變遷的加速將影響原來運行的氣候系統，於是天氣與氣候的型態將更不規律，氣象混亂及異常現象將更頻繁，各種負面的效應將層出不窮。諸如失序的局地氣候、優氧化的水質、酸化的降水(如酸雨、酸霧)、平衡破壞的生物圈與生態環境、及遷移的海洋與陸地面積等問題，均已陸續浮上檯面，人們的日常作息及士農工商百業的運作皆受影響，逐漸成為現代人的夢魘。

農林漁牧各產業的生產將因整體氣候環境的明顯差異，受到不同程度的衝擊。在農作物的產銷系統裡，從種苗生產、農作物栽培管理、直至農產品的收穫與調製等過程，勢將重新調整，以配合氣候變遷帶來對各層面的顯著影響。

一、溫室效應及其增強原因

地殼上方充滿一氣、液、固相混合的大氣層，組成元素包括各種氣體分、塵粒、及水蒸汽等。在這些氣體分子當中，二氧化碳、臭氧、甲烷、氟氯碳化物、氧化亞氮及水蒸氣等均能吸收長波輻射能，宛如一層覆罩的玻璃般維持地表溫度，即所謂的溫室效應。惟自十九世紀工業革命之後，石化能源的消耗及諸種人為活動大幅擴增二氧化碳，水田的開發及工業活動不斷釋出甲烷，氮肥的浮濫施用釋放出巨量氧化亞氮，傳統冷凍劑的使用揮發氟氯碳化物，火山爆發噴釋多種溫室效應氣體。這些長生命週期的溫室效應氣體長期在大氣中累積的結果，遂增強了大氣層的溫室效應。因此，可以說當前眾所矚目的溫室效應問題主要是由人類造成的，所引發的氣候變遷惡果當由人們自行承受。

減輕溫室效應的劣化，將有助於減緩氣候變遷的速度。為期糧食的穩定供應，人類生活空間的長久維持，吾人不僅應當關心全球氣候的變遷，尤應謀求因應對策以減少溫室效應氣體產生量及農業(農作物)生產受到的衝擊。由於綠色植物進行光合作用，能夠固定大氣中的二氧化碳，同時釋出氧氣，因此扮演大地『空氣淨化者』優越角色。身為農業從業人員，如何應用科技及必要措施發揮二氧化碳固定效率，降低已固定二氧化碳的釋放，將是一項有意義而值得挑戰的工作。

二、報告內容摘述

該篇報告(Rozeff, 1994)由甘蔗植體焚燒前後的外觀與重量變化，計算甘蔗植體各部位乾物質(dry matter)的改變，比較含水量的差異，以瞭解田間甘蔗收穫之前的焚燒做法造成的結果。並進一步引用另篇報告的估算方法，計算採收時甘蔗對二氧化碳固定和氧氣產生的總量，及焚燒甘蔗所釋出的二氧化碳及消耗的氧氣，以評估焚燒蔗田的利弊。根據資料分析，作者認為焚燒並未抵銷甘蔗生長過程所生成與蓄積乾物質中的二氧化碳；換言之，可收穫甘蔗所固定的二氧化碳及產生的氧氣大於因焚燒措施所再釋放的二氧化碳及消耗的氧氣。所以，在尚未發展出更妥善的甘蔗採收方法之前，該文以為現行焚燒甘蔗植體以去除部份非必要殘留物仍是可以被接受的做法。

三、報告析論

該篇報告的結語雖然大致正確，惟其中若干立論與資料估算方法值得檢討與改進。首先，焚燒收穫當時的甘蔗植體，固然可以燒除枯葉、雜草、及無關的廢棄物，並降低蔗體含水量而提高蔗糖濃度，有利於隨後的工廠處理過程及壓榨作業。但是，焚燒不單純是釋放二氧化碳及消耗氧氣，尚有多種該篇報告未偵測且忽略未提的氣體排放。而造成的空氣污染問題影響十分深遠，難以簡單評估，包括對人畜的健康、生態的危害、景觀的破壞 、氣候的潛在干擾等等。再者，煙霧將妨礙交通，也造成社會經常作息的不便，亦是負面的惡果 。

其次，該篇報告假設甘蔗植體全為碳水化合物(CH_2O)，高估了其乾物質的二氧化碳固定量及氧氣產生量。因為任何植物的植體組成份眾多，雖以水分、氮素、碳素、及礦物元素為主要，大多數的植物碳素含量低於50%；例如水稻植體各部位的碳素含量不一，分別由30至40%不等。如此一來，該文就低估了焚燒所再釋出二氧化碳及消耗氧氣的比例。雖然從蔗苗至成株過程再經焚燒，甘蔗植體二氧化碳的固定量仍大於釋放量，氧氣的產生量依舊高於消耗量，但是種種前述負面作用累加起來，似乎僅及邊際效應罷。新的環保甘蔗採收方法還是及早研擬為妙，特別是目前國際蔗糖價格甚低，打打算

盤即知焚燒的整體經濟效益並不是太高。

四、報告的延伸應用－國內農作物對二氧化碳減量的估算與預測

該篇報告以植體重量換算二氧化碳及氧氣的消長，若能試驗分析含碳百分比，此一方法將適用於其他農作物，並可獲得較準確的估算結果。吾人可由各種農作物的栽植面積，植體的重量與乾物質的比值，以及植體碳素佔有比例，大致估算不同農作物每一生長季節對於固定二氧化碳及產生氧氣的貢獻，估測其碳素循環效率。若再測知植體各部位含碳比例，更能進一步將固定的二氧化碳分佈標示出來，分析各部位貢獻比例；反之，各部位焚燒所釋放的二氧化碳量亦得以因此估測。所以該文方法是可以應用於其他農作物的，但是應予修正和測定植體含碳比，則準確的估算結果才有意義。

在各產業界檢討、比較二氧化碳釋放量, 互相諉過、推卸責任的浪潮中，農政機關應當自我評估、找出確實數據以自求多福，並以此資料重申農業之優點。在可預見的未來，農政機關宜編列預算，加強相關試驗研究。委託合適研究單位執行計畫，先針對國內較大面積之農作物進行試驗分析，據以提出國內農作物生產對二氧化碳的減量成效，和產生氧氣對改善空氣品質的具體功能。以實際的科學證據為論點，駁斥對農業的無理指責，闡述、宣揚農業的二氧化碳減量效果和減輕溫室效應成效。

五、結語

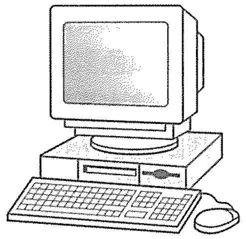
相較於歐美、鄰近日本及中國大陸等而言, 臺灣地區對全球氣候變遷的研究起步甚晚。為了探究臺灣地區人文、地理、社會、經濟、產業等各層面可能受到的衝擊，本土科學家應積極力求迎頭趕上。由於氣候變動有連鎖作用, 因此除了臺灣及週邊地區的研究，當有全球性的格局、長時程的眼光，整合各界攜手努力共謀避免全球氣候鉅變及因應興革之道。全球氣候變遷及溫室效應議(問)題，以往農業試驗研究並無全面而整體的規劃，雖然農委會自87年度至90年度(四年)編列每年375萬研究預算，比較先進國家經費額度差距仍大，建議酌予增加。而農業在環境保護與生態維護體系當中，是唯一擁有產業的、生態的、環保的多種特質的生產事業，應當大力支持其永續經營。冀望識者共勵共勉，為農業的發展，國家民族的生存，留一分生機、點一盞燈。

附記1：請參見原文（原文作者為N.Rozeff，報告刊登於Sugar Cane 2:2-5, 1994.），瞭解其詳細內容。

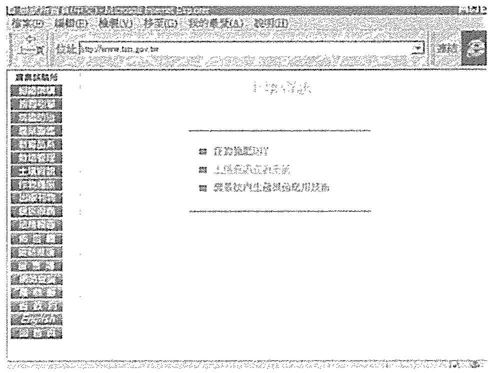
附記2：以美國水稻品種Lemont為例，植體各部位含碳百分比約為: 葉片35%，莖稈36%, 根部33%, 穀粒40%, 穗軸31%。

土壤資訊網路查詢系統介紹

◎農試所農化系 劉滄棽 郭鴻裕 朱戩良 劉禎祺 江志峰 林木連



資訊科技在土壤肥料之應用首推地理資訊系統在農田土壤資源管理之應用，農業試驗所在此方面已有長久之經驗與豐碩之成果，除解決了土壤調查報告、圖籍資料龐大繁雜查閱困難、專業用語之描述不易瞭解等諸多問題，同時利用地理資訊系統與專業知識之闡釋，將土壤圖文資料轉為各種主題圖，增加土壤調查資料之可利用度。在土壤資訊之傳播利用方面，本所之平地農田土壤資訊系統屬於國土資訊系統自然環境基本資料庫土壤小組之主要成員之一，在過去十年間提供為農田管理、地政、工程、水利、環境評估及教學研究等方面之應用，共計服務三十九個單位，六十餘案次。


圖二、土壤資訊查詢系統

圖一、農試所網頁主畫面可點選土壤資訊

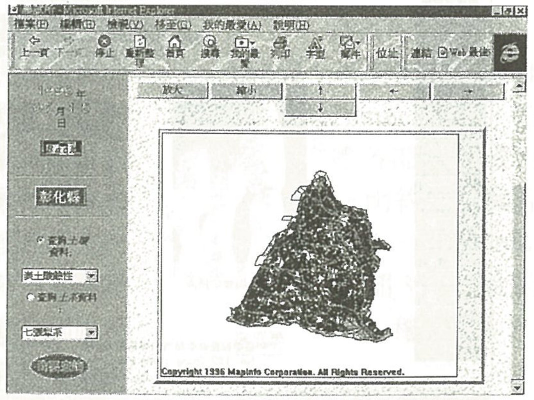
為擴大土壤資訊之利用層面，本所將已建檔之土壤資料庫架構於網際網路，提供網路查詢平地耕地土壤詳測調查之土壤圖，包括土系名稱、母質種類、土壤特性、土壤形態、排水等級、石灰性、坡度、表土酸鹼度及四個不同深度之土壤質地等12項屬性資料。使用者由農試所網頁主畫面可點選土壤資訊(圖一)，之後可看到土壤資訊查詢系統(圖二)，點選後即進入「台灣

圖三、「台灣地區農田土壤資訊查詢系統」之主畫面

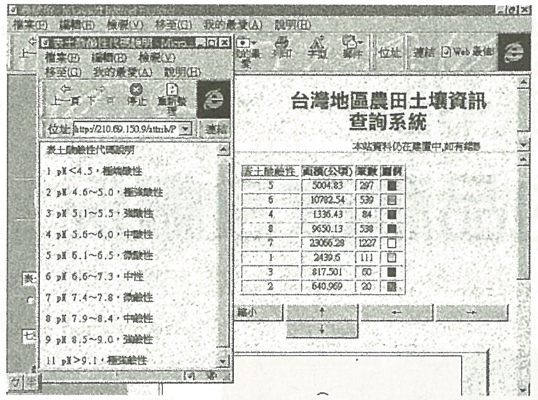
圖四、『查詢土壤資料』和『查詢土系資料』兩個選項

地區農田土壤資訊查詢系統」之主畫面(圖三)。在左邊先選擇想要查詢的區域，點選後再點一下『我要查詢』功能鍵，即可看到『查詢土壤資料』和『查詢土系資料』兩個選項(圖四)。若選擇『查詢土壤資料』，請先確定此項前面的圓框內有黑點，表示選擇此項，再按下面的選單右側箭頭，就會顯示出十一個資料項，將游標移到想要查詢的資料名稱(圖五)，點選後再點一下『我要查詢』功能鍵，此時查詢介面會把選項送到站台，經運算後將查詢結果製成圖表顯示在右下方的框內(圖六)，所以會需要花一點時間等待。資料表中會顯示資料項的圖例及統計資料，點選資料項名稱，會另開一個瀏覽視窗，內容為這個資料項的代碼說明(圖七)，圖形部分則以各種顏色表示各個代碼，並套繪水系和道路，以便判斷位置，使用者可利用在圖形上方的放大、縮小及上下左右移動功能鍵找到想查詢的地區正確位置。若選擇『查詢

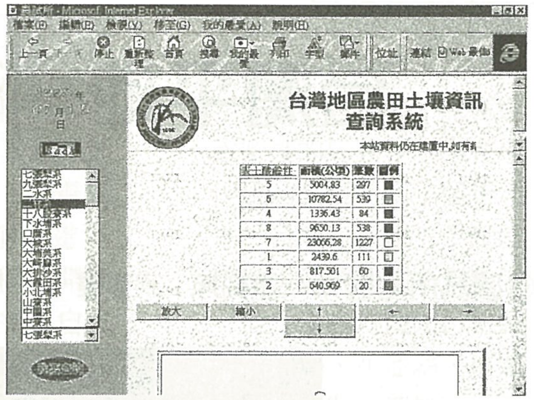
圖五、選擇想要查詢的資料名稱



圖六、查詢表土酸鹼度結果



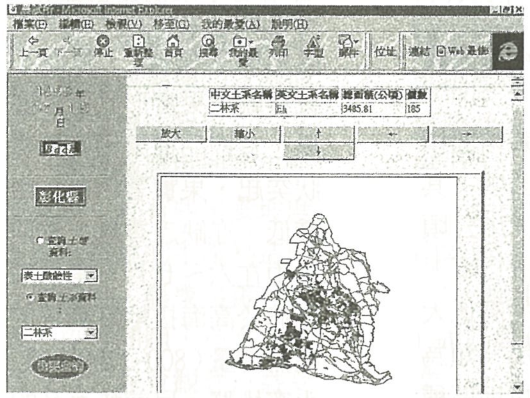
圖七、另開一個瀏覽視窗顯示表土酸鹼度資料項的代碼說明



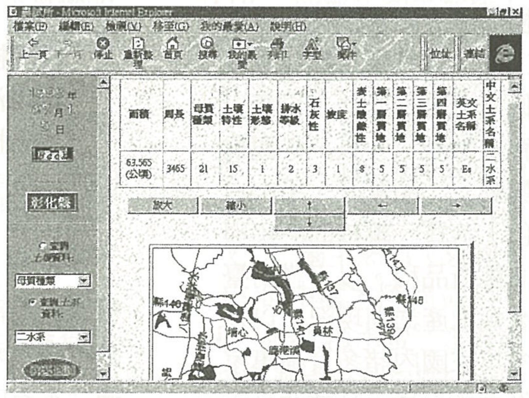
圖八、選擇想要查詢的土系名稱

土系資料』，請先確定此項前面的圓框內有黑點，再按下面的選單右側箭頭，就會顯示出所有可選擇的土系名稱，將游標移到想要查詢的土系名稱(圖八)，點選後再點一下『我要查詢』功能鍵，一樣要等待一點時間，系統會將這個土系分布的位置以圖形的方式顯示，並將這個土系的統計資料製成表格(圖九)，若使用者點選在表格中的英文土系名稱，一樣會另開一個瀏覽視窗，內容為這個土系的說明。圖形方面也有放大、縮小及上下左右移動的功能，另外若直接在圖上點某一點，資料表格就會變成選到的這塊土系的面積及前述的十一項資料代碼(圖十)。

本查詢系統仍在不斷的改進，以提供使用者更方便、更親切的使用介面，使各階層都能接觸到有關土壤的知識，進而關心土壤環境，了解土壤保育對人類生活的重要性。(農試所網址：www.tari.gov.tw)



圖九、查詢土系資料結果

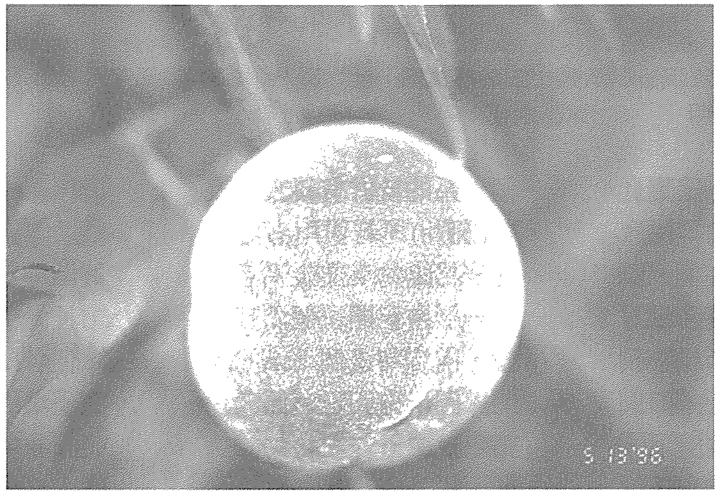


圖十、單塊土系資料查詢結果

園藝作物

台灣平地水蜜桃的品種改良概況

◎農試所園藝系　歐錫坤　宋家瑋



圖一、優選雜交後代7669，FDP81~83天，屬早熟種，果重可達 213g，並具低酸特性

台灣桃樹栽培主要以高冷地為主，高山水蜜桃的生產易造成土壤侵蝕，農藥殘毒與水源污染等問題。為解決這些問題，臺灣省農業試驗所近年積極從事平地水蜜桃的育種工作，其育種目標為育成低需冷量、低酸、果實生育日數短、大果、外觀鮮艷動人、品質好、果肉白色、溶質、離核的毛桃與油桃新品種。以下謹對臺灣桃樹產業與現況，以及多年來國內諸多育種專家從事桃引種、品種改良工作之成果，摘要介紹。

一、台灣桃樹的產業與栽培現況

本省桃樹的栽培面積1997年高達3,002公頃，其中高山桃佔有1,476公頃，平地桃有1,526公頃。根據低溫需求量的高低大致可分為兩類，第一類為適合本省中低海拔地區種植的低需冷量（200小時以內）硬肉桃群，如'鶯歌桃'、'八月桃'、'雞慶桃'、'福州大桃'等。這些品種為先早自我國華南一帶引入，低溫需求量約在200小時以下。成熟時果肉硬、脆而不會變軟，果實形狀呈卵圓形，有些品種果頂有鳥嘴狀突起，果實著色差，甜度低，亦缺乏香氣，產期集中在六～七月。第二類為適於高海拔地區栽培的高需冷量（800~1200小時）水蜜桃群，目前較著名的栽培種有'武井早生白鳳'、'大久保'、'中津白桃'、'川中島白桃'及'瀨戶內白桃'等。最初為民國48年中部橫貫公路開闢後，農復會、台灣大學、中興大學及退輔會等單位，由日本及及美國引進之品種。再者輔導會附屬下的武陵農場、福壽山農場亦多次有計劃地、大量地自日本引入，其他亦有日本專家零星之贈送等。這些品種主要栽植於1,500～2,200公尺之高山，成熟時果肉軟而多汁、糖度高、色澤美、香氣足，果形大而圓整，深受國人之喜愛，產期在7～8月。高海拔地區栽培的水蜜桃群，打破冬季休眠所需要的低溫時數在800～1200 小時之間，本省中、低海拔地區冬季氣候溫暖，無法滿足它們打破冬季休眠時所需要的累積低溫，因而無法栽培。

鑒於高海拔地區可耕地有限，且有些果園坡度過高水蜜桃的生產易造成土壤侵蝕、農藥殘毒與水源污染等問題，在水土保持及自然保育觀念日益受重視下，在高海拔地區栽培果樹的困難必定愈來愈多，故民國69年台灣省農業試驗所在行政院農委會統籌之「改善農業結構提高農民所得方案」之農業科技研究計畫項下進行「果樹作物新品種之開發引種與育種」計畫，自日本果樹試驗場引入桃栽培種約100多種，此後又自美國、南非、香港、埃及、澳洲及義大利等地繼續引種。引種人員包括台灣大學蔣明南教授、福壽山農場宋慶雲場長、農委會陸之琳先生、蔡疇技正、嘉義技術學院呂明雄教授、嘉義分所徐信次主任、本所溫英杰博士，以及江文平先生與園藝作物引種團等多次引入。除引種、試種外並進行雜交育種工作，選育在低海拔地區可以栽培的高品質水蜜桃品種，以改善本省低海拔地區桃樹生產品質，增加果農收益，並舒緩高山濫墾壓力。

民國80年5月20日經由本所選育的平地水蜜桃－'台農甜蜜'（'Premier'）通過農林廳命名審查作業，新品種原產巴西，低溫需求量150小時，果肉為溶質，高糖低酸，成熟時具水蜜桃香氣，打破多年來只有高冷地才能種植水蜜桃的局面，為本省平地桃的生產開創一個新天地。目前新品種主要產地在台中縣新社鄉及東勢鎮，此外全省各地如台北縣、宜蘭縣、花蓮縣、苗栗縣、台中縣、南投縣及台南縣等亦有零星栽培，86年透過各地農會推廣股估計台農甜蜜種植面積超過200公頃以上。

二、平地鮮食桃的市場需求與育種目標

(一)極早熟的平地水蜜桃

桃果實發育天數71～99天即屬早熟種，'台農甜蜜'的果實發育日數(Fruit development period, FDP，即盛花期至盛產期的日數) 96天，約在5月中旬成熟為中熟種。優選雜交後代'7669'（'台農甜蜜'× 'Flordabelle'）FDP 81天，於4月底5月初成熟，屬早熟種（見圖一）。但中國大陸尚從早熟種'早上海水蜜' 選育出果實發育日數突破60天的'早花露'，其FDP比'

7669’少21天，由此可見本省早熟桃的開發尚有很大潛力。1996年台灣自國外進口12,920公噸的桃子，總值達1493.6萬美元，若能選出極早熟品種，在4月上、中旬成熟，對本省加入世界貿易組織後，極早熟水蜜桃將可於本省果實空檔期接枇杷之後供果，存在空間極為有利，並可緩和進口桃對本地果農的衝擊。

極早熟種不僅能提早供應市場售得高價，分散產期減少競爭性，調節採收勞動力，避免五月梅雨或八、九月颱風等自然災害的影響。台灣各地在五月中旬開始大量出現的果實蠅為害現象，由於極早熟種的育成，亦可及時逃避果實蠅的危害。此外目前平地水蜜桃，進行無袋栽培，不但節省生產成本，而且有利花芽分化的進行。

（二）低需冷量且高品質的栽培種

台灣地處亞熱帶，冬天桃樹休眠期所需要的低溫需求歷時短暫，且有效低溫的臨界點(約13～16℃)(著者未發表資料)亦比

表一、1998年農試所平地水蜜桃雜交親本花期與成熟期調查 z

栽培種	來源	花期	盛花期	成熟期	盛產期	果實發育日數
鶯歌桃(脆桃)	Taiwan	1/12~3/16	1/26	5/25~7/1	5/29	123
台農甜蜜	Brazil	1/12~3/23	1/26	4/11~6/5	5/5	99
Alo Doyura	—	1/6~3/24	1/20	4/11~6/5	5/6	106
Coral	—	1/26~3/24	2/4	5/19~6/5	5/19	104
Cristal	Brazil	12/30~2/17	1/13	5/29~6/22	6/5	143
Flordaglo	USA	12/15~3/9	1/19	3/23~5/29	4/7	78
Flordaprince	USA	12/23~2/24	1/13	3/16~5/1	3/23	69
Flordared	USA	1/5~3/9	1/19	4/17~5/29	4/22	93
Flordastar	USA	12/30~3/11	1/13	3/23~4/28	4/7	84
Tutu	Brazil	1/6~3/11	1/13	5/19~6/24	5/25	132
5-40N(油桃)	USA	12/30~3/24	1/20	3/23~5/25	4/17	87
9-17N(油桃)	USA	12/23~3/24	1/13	4/11~6/5	4/28	105
14-32	USA	—	—	3/23~5/5	4/1	—
23-26	USA	—	—	4/28~5/5	4/28	—
7669	Taiwan	1/5~3/23	1/26	4/1~5/11	4/17	81
86-24P(蟠桃)	USA	12/23~2/17	1/6	3/23~5/15	3/23	76

z：每一數據為 2 株的平均值，始花期為 10 朵以上開花，盛花期為 60%以上開花。

溫帶地區(7.2℃)為高，所以應選拔需冷量在200小時以內的實生後代，才能符合平地或中、低海拔的冬天溫暖氣候條件下的低溫供給量。有關此點Hough 於1985年認為桃樹冬天需冷量的範圍為冰點(freezing)以上至16℃以下的溫度皆可滿足休眠的需要。低需冷量品種若能導入高山水蜜桃大果質優的特性，如外觀吸引人、溶質白色果肉、多汁、質地佳、糖度高、香氣濃、貯藏品質佳等，將是最理想的平地水蜜桃育種目標。

三、桃樹雜交親本的生育特性調查與選擇

（一）雜交親本花期、成熟期與果實生育日數的調查

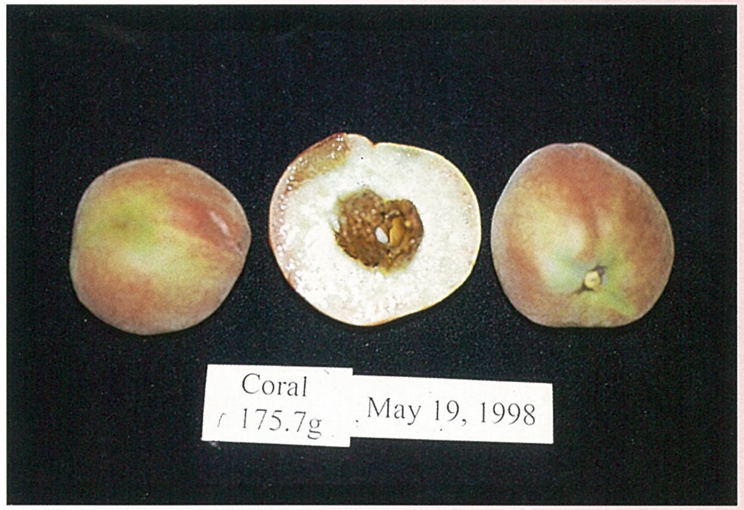
為了達成早熟平地水蜜桃的育種目標，首先應瞭解並篩選早熟品種以供為雜交親本。據大陸學者的分類，極早熟桃的FDP≦65天，早熟桃FDP為66~90天，中熟桃FDP 91～115天，晚熟桃FDP 116～140天。根據此一分類標準，表一所調查的平地水蜜桃，計有Flordaglo(78天)、Flordaprince(69天)（圖二）、Flordastar(84天)、86-24P(76天)、5-40N(87天)、與7669(81天)等屬於早熟種，這些品種可當作早熟桃育種的理想親本。

（二）雜交親本的果實特性調查

早熟桃(FDP 66~90天)的市場供需原則為果粒愈重者經濟價值愈高。從表2的果實性狀調查得知平均果重超過100g的品種計有鶯歌桃(129.2g)、Alo Doyura(112.8g)（圖三）、Coral(139.4g)、Flordastar(104.3g)、Tutu (106.0g)、5-40N(105.2g)、14-32(106.7g)及7669(131.1g)等皆可考慮選為雜交父母本，以期改

圖二、本所收集最早熟的種原Flordaprince，需冷量150小時，FDP 69天，果重達147g，但果肉黃色，較不符合消費者需求。

圖三、本所收集果重最大的種原 Alo Doyura，可達247g（87年調查）。



圖四、中大果型、低酸平地水蜜桃Coral，盛產期5月19日，較台農甜蜜晚二星期左右，但平均果重卻比台農甜蜜重48.1g。

表二、1998年農試所平地水蜜桃雜交親本果實生育特性調查[z]

栽培種	黏離核	果肉顏色	果實大小(g)		可溶性固形物(。Brix)	酸度[y] (%)
			最小~最大	平均		
鶯歌桃(脆桃)	黏核	白中帶紅	89.1~203.3	129.2	14.9	0.88
台農甜蜜	離核	白中帶紅	50.9~189.8	91.3	11.2	0.52
Alo Doyura	離核	白中帶紅	77.6~203.6	112.8	9.7	0.88
Coral	離核	白	125.1~175.8	139.4	12.0	0.68
Cristal	黏核	白	56.5~122.2	88.5	11.3	0.58
Flordaglo	離核	白中帶紅	53.5~172.4	83.0	10.4	0.81
Flordaprince	離核	黃	68.9~143.7	93.7	9.4	0.86
Flordared	離核	白中帶紅	58.3~96.6	76.5	10.6	0.91
Flordastar	離核	黃	69.8~148.9	104.3	9.0	0.87
Tutu	離核	白	67.0~180.8	106.0	12.3	0.62
5-40N(油桃)	離核	白中帶紅	61.8~194.1	105.2	10.1	1.15
9-17N(油桃)	離核	黃	53.9~132.8	93.3	10.4	1.00
14-32	離核	白中帶紅	74.1~169.9	106.7	11.0	0.99
23-26	黏核	白	30.6~61.6	43.3	11.9	0.78
7669	離核	白中帶紅	67.8~212.7	131.1	10.2	0.42
86-24P(蟠桃)	離核	黃	37.5~74.0	51.9	9.0	1.13

z：每一數據爲 20 個果實的平均值。
y：以蘋果酸爲計算標準。

表三、台灣省農業試驗所主要低需冷量桃樹栽培種的親本來源與需冷量

栽培種	親本來源	需冷量
Flordared	(Southland × Hawaiian) op 4Xz	100CU
鶯歌桃	不詳	(125CU)y
Okinawa	不詳	150CU
福州大桃	不詳	(150CU)
Premier	———	150CU
Flordaglo	Sundowner nectarine × Maravilha peach	150CU
Flordaprince	FLA27 × Maravilha	150CU
雞慶桃	不詳	(175CU)
7669	Premier × Flordabelle	(190CU)
TropicSnow	7-11 × Maravilha	200CU
Cristal	———	200CU
Tutu	———	200CU
Flordastar	Flordagold × EarliGrande	225CU
Flordagold	RioGrande op	325CU

z：自交的次數。
y：括弧內的數字為暫定的評估值。

進果實重量。

由於國人的消費習慣喜歡高糖低酸的水蜜桃，於台農甜蜜桃命名之後，此一現象更加明顯。本所從美國佛羅里達大學引入的低需冷量水蜜桃，由於酸度含量較高，不少品種經過試種後很難被消費者接受 。因此「低酸」的水蜜桃種原在台灣的市場消費導向之下，更趨重要與珍貴 。據官能評估與實測酸度的綜合評估結果，低酸的品種群(以蘋果酸為計算標準)計有台農甜蜜(0.52%)、Coral(0.68%)(圖四)、Cristal(0.58%)、Tutu(0.62%)、23-26(0.78%，可能因為成熟度較低所以偏高)及7669(0.42%)。此一品種群是本所平地水蜜桃品種改良的主要親本，特性詳見表二 。

(三)低需冷量桃樹種原與需冷量的多寡

由於高山水蜜桃的生產，易造成土壤流失、水源污染、水庫優氧化等不良後果，因此平地水蜜桃的育種工作最重要的關鍵是要有低需冷量的種原。據多年來的實際田間栽培管理經驗，本所種植的低需冷量種原中，需冷量在325 CU(chill unit, 低溫單位)以下者尚能表現良好，超過此一低溫需求量的品種，已不適合在本所種植。因此表三所列需冷量在325 CU以內的栽培種，也就成了本所育種親本的主要來源。

四、平地桃的雜交組合、著果率與成苗率

本所自1996年雜交1,780朵、1997年雜交6,363朵至1998年雜交22,597朵，三年來共雜交30,740朵花，著果率約15~25%之間，成苗率約10%上下。1996年的雜交苗少數植株已於1998年初開花結果。1997年的雜交苗在田間的生育也非常良好(圖五)。

1998年本所共進行39個雜交組合，試驗地點包括本所果園、新社崑山社區(圖六)及武陵農場等地，共計雜交22,597朵花，表四僅代表本所之雜交部份。

在表四的雜交組合中，果皮有毛(G)/無毛(g)為顯性，故油桃類與毛桃類

表四、1998年農試所內桃雜交授粉組合、授粉花朵數及育種目標

雜交組合	授粉花朵數	育種目標	雜交組合	授粉花朵數	育種目標
7669 x 黃金桃[z]	401	大果、高糖	8-8N x Premier	41	甜油桃
7669 x 御板白鳳	192	大果、高糖	86-24P x Premier	312	甜蟠桃
7669 x Flordaprince	22	早熟、低酸	86-25P x Premier	228	甜蟠桃
Premier x 黃金桃	247	大果、高糖	Flordaprince x Premier	294	早熟、低酸
Premier x 御板白鳳	196	大果、高糖	9-17N x Premier	307	甜油桃
Premier x Flordaprince	39	早熟、低酸	Alo Doyura x Premier	307	大果、低酸
鶯歌桃 x Premier	113	甜脆桃	Dewet x Premier	11	大果、低酸
鶯歌桃 x 7669	184	甜脆桃	8-8N x 7669	4	甜油桃
鶯歌桃 x 黃金桃	288	大果、甜脆桃	5-40N x 7669	416	甜油桃
鶯歌桃 x 御板白鳳	149	大果、甜脆桃	Alo Doyura x 7669	575	大果、低酸
14-32 x Premier	75	大果、低酸	Flordaprince x 7669	227	早熟、低酸
23-26 x Premier	39	高糖、低酸			
小計	1,945		小計	2,722	
合計	4,667				

z：黃金桃與御板白鳳的花粉 1997 年春採自武陵農場，經乾燥冷凍保存花粉活力。

圖五、本所1997年人工雜交授粉的雜交後代，今年5月間 在田間生長的情形。

圖六、新社崑山社區平地水蜜桃人工雜交授粉情形。

相互雜交，所得F1為有毛的異質結合體(Gg)，欲獲得甜油桃還得在F1中篩選優良單株進行近親交配，或與油桃回交才有機會獲得甜油桃的後代。此外溶質(M)/不溶質(m)亦為顯性；扁盤形(S)/圓球形(s)為顯性，與G/g的育種原理相同，M/m與S/s等特殊性狀的品種改良（如圖七），近親交配與回交的利用是不可避免的育種策略。

為改進平地水蜜桃的果實大小與品質，利用高山優良水蜜桃為雜交父母本是非常有必要的，雖然雜交後代的需冷量無形中會增加很多，但也是無可避免的結果。由於高山水蜜桃的花期較晚（約3月底4月初），若是以平地桃為母本，高山桃的花粉採集（圖八）與貯藏也就成了例行性的工作。

圖八、來自高冷地區（武陵農場），花粉採集後需經8~9個月的冷凍貯藏，以供為翌年平地桃人工雜交授粉的花粉親

圖七、 形狀特殊（扁盤形）適合中、低海拔種植的蟠桃。

五、檢討與改進

（一）胚珠培養與極早熟桃的育種

在台灣極早熟桃的生產是一個很重要的育種目標，早熟桃的果實成熟期若能從 4月初開始至 4月底結束，不但可以賣得高價、逃避果實蠅為害，並且可以避免五月間因梅雨肆虐所造成的損失。早熟特性主要是「需冷量低」與「FDP 短」兩者相互配合的結果。從品種改良的觀點而言，需冷量低的限制因素是花期早；而FDP短的限制因素是未成熟胚的種子無法萌芽。

通常由有性繁殖產生的族群生育旺盛，其FDP為 130～180天之間，經由育種改良 FDP可減至一半。1984年Mowrey與Sherman發現當 FDP愈少時，其種子的萌芽則變成愈困難。目前本所低需冷量桃樹栽培種的FDP在 83～147天之間，種子皆可正常萌芽，據1987年Sherman之報告，桃種子來自FDP少於80天的果實，則需採用離體(in vitro)栽培的技術，種子萌芽才會理想。採用早熟種為母本，以FDP少於80天的花粉親進行人工雜交授粉，將可提高雜交後代出現短FDP的頻率。若FDP為65～80天的種子可以採取胚培養(embryo culture)，FDP介於50～65天的種子可利用胚珠培養(ovule culture)，以挽救不成熟的胚。

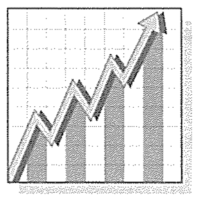
（二）近親交配與低需冷量高品質桃的育種

在桃育種過程中有關近親交配（inbreeding）的觀念是相當重要的。 Dodds(1958)就已經提及：在重要經濟果樹中只有桃樹是自交作物(inbree der)。很多桃樹著名的栽培種如Cardinal、Cresthaven、Collins、Glohaven、Redheaven與 Springcrest等皆為自交系（inbreds）。義大利很多新的毛桃與油桃栽培種如Maria Emilia、Maria Laura、Maria Aurelia、Mavia Serena 和 Nectagrand 等也都是自交系。Misic在南斯拉夫的的桃育種工作中，選出的8個具有潛力的毛桃與油桃單株也都是自交系，其中最佳的自交系PKB-3（Gloheaven ×Glohaven）是該國所選出最佳的品系，具果肉硬脆，自交可稔（self-fertile），高產（41.4mt/ha, 第五年, 無灌溉)，果大（ 174.3g ），黃肉，品質佳，離核等優良特性質，其品種育成譜系主要以近親雜交為主。

（三）加強耐高溫多濕抗病品種的育成

台灣和日本同屬海島型國家，在桃樹生育季節氣候溫暖潮濕，病蟲害發生嚴重。據Yoshida在日本的桃樹育種經驗，來自中國東部的上海水蜜桃(中國黏核)所產生的後代抗病性強，果實適合日本人的口味，尤其是由此而來的白肉桃，更成為主要生產群。中國北方與南方的桃樹品種由於前者易罹病，後者開花早易受霜害故很少在日本生長。

相反地從歐洲或美國西部引入的栽培種由於當地夏天雨量很少，引入日本後由於很容易罹病，故很少在日本生長。但若與東亞的栽培種雜交，尤其是來自歐洲的罐桃、油桃與東亞桃雜交後，抗病性增加，可以在日本各處生長。這些寶貴的品種改良經驗可供台灣桃育種的借鏡。



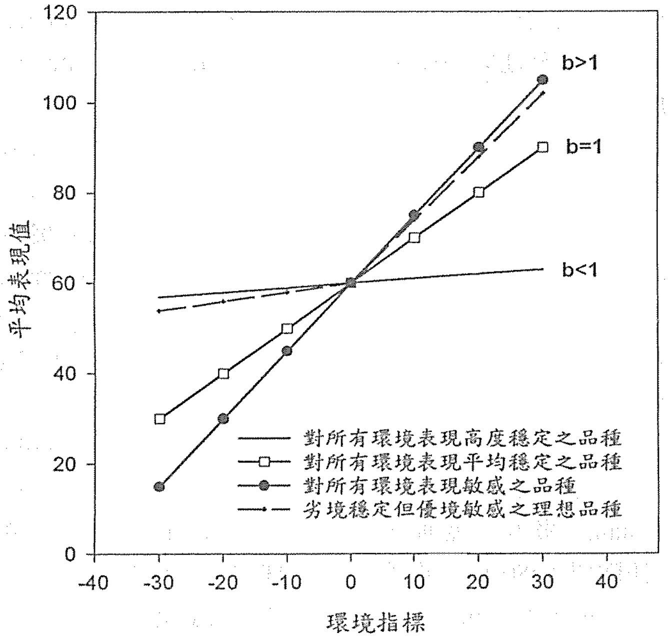
利用分段直線迴歸模式

選拔高適應性作物品種

◎農試所農藝系　呂秀英

目前本省水稻及各種雜糧作物之育種實施程序中，均規定新育成品系在命名登記之前必須於各農業改良及試驗場所進行至少兩年的區域試驗，以選出相對於推廣品種之高產且穩定的品種。本省區域試驗一般採用的穩定性介量多以最受廣泛使用的直線迴歸分析法(Finaly and Wilkinson, 1963; Eberhart and Russell, 1966)為主。該法首先是以各環境之平均產量與整個試驗的總平均產量之偏差，作為該一試驗的環境效應估值，稱為「環境指標」，然後將各品種在各環境之產量隨這些指標作迴歸分析(regression analysis)，並以最小平方法（least square method）估計迴歸係數，利用這些迴歸係數估值（b）可以評價品種的穩定性：當b＝1時，表示品種為符合農業觀念的穩定性，其會隨著環境改善而表現增進，但也不致因環境不利而表現太差；當b＞1時，為不穩定的品種 ；當b＝0時，則表示該品種不論環境如何變化，均能維持其一致的表現，屬生物觀念的穩定性，此多應用於病蟲害防治的品種選拔。

傳統直線迴歸穩定性分析法雖然具有計算簡單且容易解釋的優點，但是它的使用效益迄今仍備受爭議。除了其在統計數理及應用範圍上有所限制之外，引起最多的質疑是：該法真的能選出真正理想的品種嗎？因為一個真正符合農業觀念的理想品種，應該是在惡劣環境下仍能保持高產且穩定的表現，但在有利環境下可發揮其最大的產量增進能力，換言之，這種對惡劣環境鈍感而對有利環境敏感的品種，才具有最高的適應性，為農業育種選拔上最理想的基因型。由於這種理想的品種對環境優劣的表現互異，實際上是對所有環境的反應呈現一種非線性關係，如圖一所示。然而，傳統的直線迴歸穩定性分析法，是在假設所有品種對環境均具直線反應之前提下，將各品種對所有環境指標作迴歸分析，當品種在惡劣環境及有利環境的表現確實存有反向差異時，很有可能會產生互相抵銷的遮蓋效應，以致無法選出真正理想的品種。



圖一、品種對環境表現不同穩定性的反應區別

對此，Verma and Chahal (1978)首先將環境指標分割為正負兩個子集合，然後再將各品種分別對該兩個環境子集合進行傳統直線迴歸分析，由兩條迴歸線所估得的兩個迴歸係數各表示品種在優劣環境下的穩定性係數。該法在觀念上相當簡單且實用，同時由於品種對優劣環境之穩定性評估結果間的相關性並不顯著，因此將所有環境指標分割成兩部分，再分別進行迴歸分析，其彼此間的評估結果將不會互相影響。但是直線迴歸法應用於穩定性分析上，有其根本之限制，即基因型及環境數不得太少，因此當有限的環境數再被分割成兩個子集合時，將勢必造成環境數會變得更少，而影響各子集合分別所得之迴歸線斜率的顯著性，以致降低了穩定性分析的準確度。換言之，每一品種分別估算兩條迴歸線，需要更多的環境或重複數。事實上Verma and Chahal的方法，與假設兩段迴歸直線間之結點（knot）已知為0的分段直線迴歸模式（piece-wise linear regression model）之觀念完全相同，只不過後者是以含有兩個迴歸係數的單一個複迴歸方程式的形式來表達而已；經由分段直線迴歸模式所求配的參數估計值，理論上與Verma and Chahal法所得者相同，但多少可避免因為分開估算兩條迴歸線之情形下所導致之直線不易顯著的問題。傳統直線迴歸模式與分段直線迴歸模式之公式列如表一，由此可以比較出其間的差異性。

表一、傳統直線迴歸模式與分段直線迴歸模式之公式比較

	公　式	穩定性係數
傳統直線	$Y_{ij} = m_i + b_iE_j$	b
分段直線	$Y_{ij} = m_i + b1_i E_j + b2_i (E_j - Ex)I_j$	$b_p=b_1$
	其中當 $E_j > E_x$ 時 $I_j =1$，否則 $I_j =0$	$b_f=b_1+b_2$

註：Y_{ij}為第i品種在第j環境下的性狀平均值；m_i為第i品種在所有環境下的平均值；E_j為第環境之環境指標估計值；Ex為連接兩段迴歸直線的已知結點，此處設定為0，即以Ej之正負值來區分優劣環境。

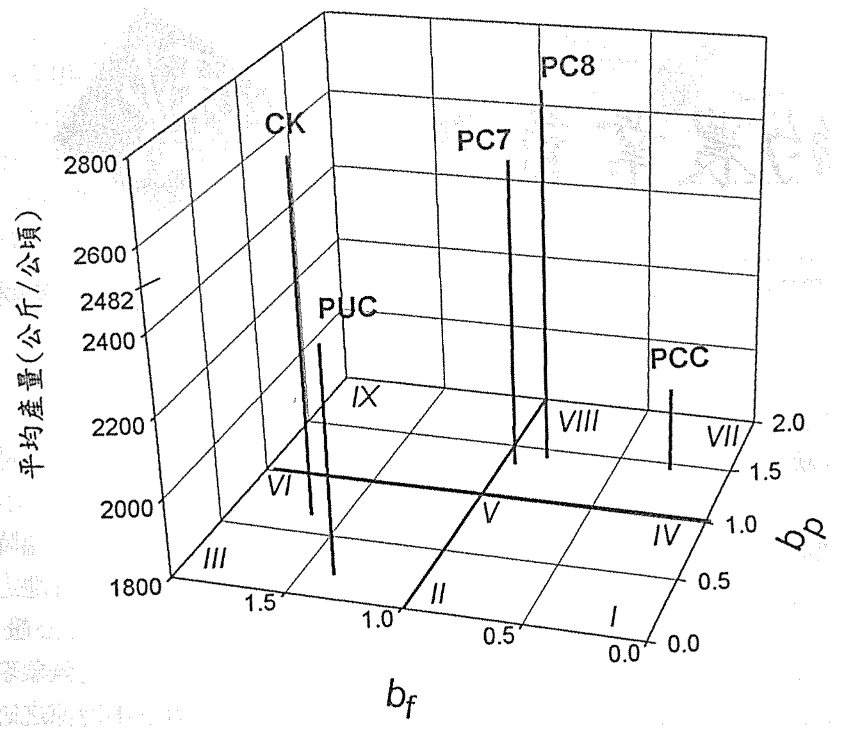
利用分段直線迴歸模

表二、根據分段直線迴歸法之劣境及優境穩定性係數估值進行基因型適應性之分類

類別	穩定性係數*		適應性	
	b_p	b_f	劣境	優境
I	< 1.0	< 1.0	高度穩定	高度穩定
II		= 1.0	高度穩定	平均穩定
III		> 1.0	高度穩定	敏感
IV	= 1.0	< 1.0	平均穩定	高度穩定
V		= 1.0	平均穩定	平均穩定
VI		> 1.0	平均穩定	敏感
VII	> 1.0	< 1.0	敏感	高度穩定
VIII		= 1.0	敏感	平均穩定
IX		> 1.0	敏感	敏感

* b_p ,b_f : 利用分段直線迴歸模式所估得之劣境及優境穩定性係數.

式進行穩定性分析，將產生兩個穩定性估計值：劣境穩定性係數（b_p）及優境穩定性係數（b_f）。根據b_p及b_f，基因型在不同環境下的相異表現有九種可能，如表二所示：其中第I類為無論環境如何變化均表現最為穩定的基因型，這種穩定性屬於生物觀念的穩定性，對農業上育成高產品種之改良幫助不大，但有利於病蟲害品種選拔；第II、III類基因型在惡劣環境下表現穩定，而在有利環境下則產量可獲增進，其增進效果完全決定於基因型平均值之表現，當平均值同時具有高產表現時為農業品種選拔上最理想的基因型，因為當環境改善的程度愈好，其表現也愈好，但在逆境時則仍能維持一定的水準，但當第II、III類基因型不具有高產表現時，表示其在有利環境下的增進效果不如其他基因型；反之，第VII類基因型在惡劣環境下表現敏感，但在環境變好時卻未見產量有明顯改善，此為最不好的基因型；第IX類為無論環境如何變化均最為敏感，是最不穩定的基因型；至於其他種類的基因型，其表現則介於上述各種類別之間。由於農業上多同時以穩定性估計值與產量平均值來作為選拔高產且穩定品種之依據，故將所估得的bp、bf及平均產量值三者之間的關係繪成圖示，則有利於基因型適應性的分類及篩選，此在參試品系數甚多的場合尤其有用。以五個玉米品系在六種環境之區域試驗資料的分段直線迴歸穩定性分析為例說明，結果如圖二所示，根據b_p及b_f兩座標軸可將所有品系區分為如表二所述之九種類別的適應性；各品系的產量平均值，則可由各品系垂直線的高度來進行比較。結果得知（圖二），PUC與對照品系的適應性屬於同一群（第III類），雖為具高適應性的品系，其對劣境鈍感而對優境則敏感，但PUC的產量平均值卻不如對照品系，也未高於產量總平均值(2482 kg ha^{-1})；PCC的適應性最差，其對劣境敏感而對優境鈍感（第VII類），且產量平均值也最低，為最不好的基因型；PC8及PC7



圖二、玉米五個品系之裂境穩定性係數（bp）、優境穩定性係數（bf）及平均產量間的關係

的適應性相近（第VIII類），雖然對環境改善能獲得產量增進（b_f近於1），但對惡劣環境也相當敏感（b_p>1），不過因為PC8的產量優於對照品系，表示在本試驗環境範圍內PC8因處於有利環境所獲得的產量增進，足以彌補其在劣境下的產量損失；但仍然必須留意該品系在往後可能受到不利環境所引起的低產風險。

Verma and Chahal 之分段直線迴歸模式，係針對傳統直線迴歸穩定性分析所提出的修正迴歸法，對評估廣大環境範圍之適應性，在觀念上頗為實用，尤其在基因型對環境呈非線性反應的場合。經由本人於1998年所進行之模擬試驗研究成果，也證實了傳統迴歸模式在評估作物對環境之非線性反應的不適用性，而利用分段直線迴歸模式可以有效地檢測出品系對優劣環境的反應差異。在應用分段直線迴歸模式於區域試驗之穩定性分析時，必須注意兩點：(一) 目前所提出的分段直線迴歸模式是假設所有品系均在環境指標數值等於0時從直線變成曲線，即分段迴歸的結點設定在0。事實上，各品系對環境反應的形式未必相同，即各品系的結點未必就會發生在同一點上，一旦如此，首先應該找出從直線變成曲線的結點是發生在哪一個環境範圍內，然後再利用分段直線迴歸模式。(二) 以栽培者的標準來說，田間研究中所謂的劣境，並不見得就是不利於作物生長的環境，因此在使用分段直線迴歸模式於穩定性分析時，除了利用環境指標之正負值將環境以武斷方式等分之外，或許也可憑著經驗或知識將環境分為劣、優兩類。

四季的農業氣象—秋

◎農試所農工系　蔡金川、漆匡時、姚銘輝、蔡財旺

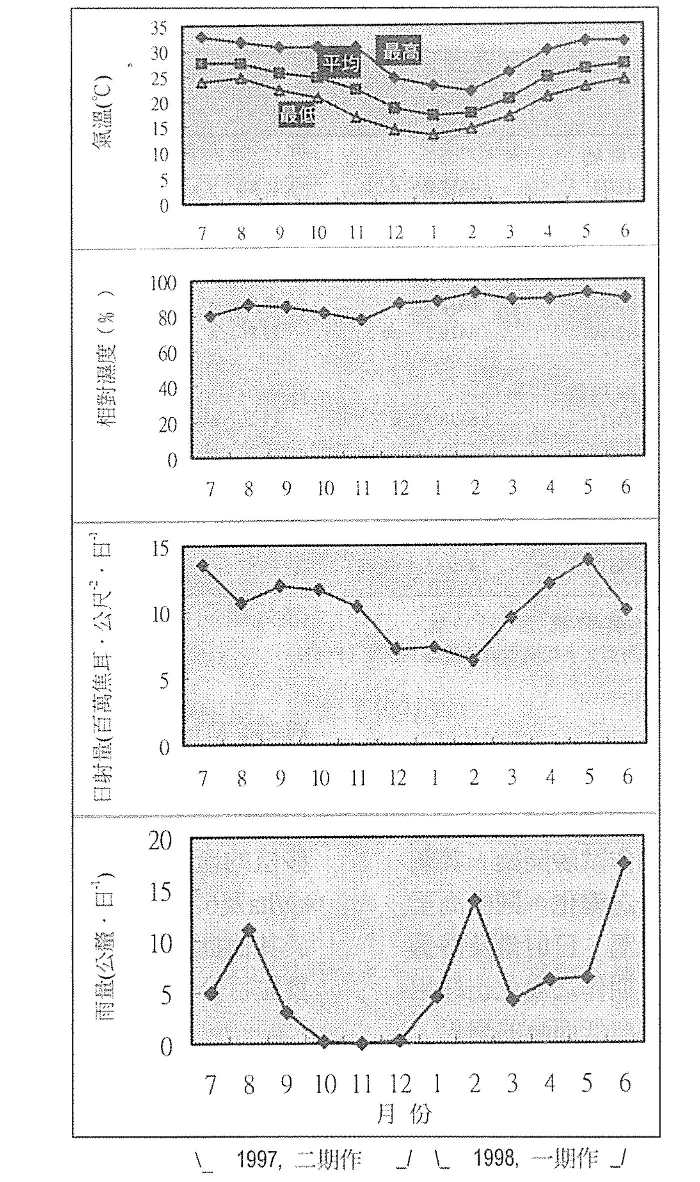
—秋日的天空時常萬際無雲，正是農作秋收的最佳季節—

夏至過後，隨著地球在公轉軌道上位置的變化，陽光的直射點逐漸南移，到了秋分，陽光直射赤道。比起夏至來，北半球大部地區太陽高度角減小，日照時間也減少，因而所受熱量也減少，所以北半球多數地區比起夏季來說秋季溫涼。台灣為低緯近陸的山島，屬亞熱帶氣候，日曆的記載八月八日（陽曆）雖是立秋，但各地的月平均氣溫都超過28℃，為整年最高的月份。因此令人覺得夏日與秋季的分野混沌未明，秋天來臨的腳步難以察覺；時常被不肯離去的夏日尾端喧賓奪主，而以本文規劃的秋季是四季當中月份最少，只有兩個月，即十與十一月。各地平均最高氣溫／最低氣溫，台北為26.4℃／20.3℃，台中29.5℃／20.1℃，台南30.0℃／21.8℃，屏東30.3℃／21.4℃，台東28.5℃／22.0℃；平均氣溫，台北為23.0℃，台中24.0℃，台南25.2℃，屏東25.2℃，台東24.7℃。日平均日射量（$MJm^{-2}day^{-1}$），台北為9.4，台中11.4，台南12.7，屏東10.9，台東13.6。而月平均雨量方面，台北為32.0公釐，台中1.3公釐，台南零公釐，屏東16.8公釐，台東22.8公釐。

由上記各地之氣象條件可概略瞭解，秋季的氣溫（最高、最低及平均）、日射量由北往南遞增，平均氣溫台北與屏東相差2.2℃，而夏秋季氣溫之差，反而自南而北遞增，台北其差異最大有4.6℃。該地之最低氣溫降至20.3℃，雨量為各地之冠，月平均達到32公釐，則北部此期間之氣象環境而言，有陰雨冷涼之感，使人體會秋季還是存在的。而中南部，唯台中之最低氣溫（20.1℃）與台北相近，其他氣象條件與各地相似，特別是台中與台南雨量很低各為1.3公釐及零，日射量高於台北，有生活於秋高氣爽的境界。但對於一年生的草本植物而言，秋天是全力盛裝正視生命的終結，農業生產而言，是秋收的最佳季節。在此舉水稻與葉菜為例，來說明於秋季的生育與氣象環境的互動關係。

台中地區秋季的氣象條件與作物（水稻、葉菜）生產的關係

水稻與葉菜為國民之主食，即民生之必需品。又我國即將加入世界貿易組織（WTO），農作物可能遭受重大衝擊與威脅。現時水稻之栽培品種為適應性強的本土化品種，又具有國民長期嗜好性。葉菜類蔬菜不耐運輸與貯藏，即此兩作物（水稻、葉菜類蔬菜）外國的農產品不易打進國內市場，因此遭受的衝擊較小。則本研究室多年來以此兩作物進行試驗，結果曾發表於國內外學術刊物，其作物生育與生產，於四季的春夏氣象條件影響下之反應表現，亦陸續在本所技術服務季刊向各位報告過，這次則介紹台中地區秋季的氣象條件（氣溫、日射量及雨量）與水稻、葉菜生產的關係。



圖一、台中地區稻作試驗期間月平均溫濕度、日射量及雨量之變化

為要瞭解氣象條件對稻作產量及其化學組成的影響，以秈稉型各一品種台中秈10號及台農67號，於本所試驗田，在自然的環境下一、二期作各分六次移植進行試驗，即水稻品種可經六種不同生育期間的氣象環境，則能測定不同的氣象環境與稻作生產（產量、化學組成）的關係，達到瞭解氣象因子對水稻產量及其化學組成（直鏈澱粉、蛋白質及礦物質等含量）之影響程度

表一、二期作不同移植期對水稻產量及其構成要素之影響（1997）

移植期-收穫期（月/日）	產量（公斤/公頃）		穗數/叢		穎花數/穗		充實粒百分率（％）		千粒重（克）	
台農 67 號										
7/22-11/11	4815.0	d	15.88	b	94.57	ab	83.62	abc	24.32	bc
7/28-11/19	5488.5	cd	16.38	ab	109.18	a	80.60	abc	23.27	c
8/2-11/26	5638.3	bcd	16.10	ab	109.89	a	85.35	ab	25.10	ab
8/7-12/1	5774.3	bc	16.28	ab	109.41	a	83.68	abc	24.64	bc
8/13-12/8	6812.8	a	18.90	a	99.03	ab	90.82	a	25.93	a
8/19-12/10	6426.5	ab	17.86	a	104.63	a	87.50	a	25.63	a
台中秈 10 號										
7/22-11/11	6136.5	a	17.20	ab	107.98	ab	85.71	a	25.44	a
7/28-11/19	6208.8	a	16.63	ab	112.30	a	87.47	a	25.32	a
8/2-11/26	5779.0	ab	17.45	ab	102.72	bc	81.60	bc	25.75	a
8/7-12/1	5073.8	bc	17.23	ab	106.88	ab	82.39	b	24.58	ab
8/13-12/8	5006.0	bc	16.40	ab	99.15	bc	78.89	c	24.40	ab
8/19-12/10	4709.5	c	14.87	c	110.88	a	76.15	c	23.28	cd

1.品種: 台農 67 號, 台中秈 10 號。
2.同一欄內英文字相同者表示差異不顯著（P=5%）。

。

據調查結果，由圖一所示，於台中地區自1997年二期作試驗開始，其氣象因子之變化，則由高至低之氣溫、日射量及雨量，而一期作之變化正好相反，即自低而高的變化。至於相對濕度的變化並不劇烈，兩期作的變化都在80%至90%之間。而秋季正值二期作兩品種穀粒充實期，早植即第一、二批移植之穀粒充實期（抽穗－糊熟）平均氣溫23.2~25.8℃、日射量11.9 $MJm^{-2}day^{-1}$（與夏季相差無幾約1 $MJm^{-2}day^{-1}$），月平均雨量2.6 公釐。秈型品種台中秈10號第一、二批移植的產量分別為6136.5 kg/ha及6208.8 kg/ ha，高於其他批移植的產量，充實粒百分率與千粒重亦高（表一），或許該品種穀粒充實期較適合於這時的氣候條件，而梗型品種台農67號反而晚植，即第五、六批移植的產量較高，各為6812.8 kg/ha 與6426.5 kg/ha，充實粒百分率及千粒重亦高，晚植的穀粒充實期的平均氣溫、日射量與雨量等氣象條件較早植的為低，分別為22.3℃，10.9 $MJm^{-2}day^{-1}$及零mm day^{-1}，似乎該品種的穀粒充實期較適合低溫、低日射量。

有關不同移植期對於兩品種之化學組成的影響，據Asaoka et al.（1985）指出，米粒中的Amylose含量，開花後5~17日之間增加，至受精後30天左右為止，即穀粒充實期為穀粒發育，其內容物（碳水化合物、蛋白質、礦物質、維生素等）增大期，受氣候環境影響頗大，Resurreccion et al.（1977）由三年的栽培試驗結果得知，穀粒的直鏈澱粉含量與抽穗後40天之間的平均累積氣溫，呈現極顯著的負相關，而蛋白質與氣象的關係，即因高氣溫（片岡,1975）或高水溫（本庄,1971）會提高蛋白質的含量，而礦物質（磷、鎂、鉀等）的含量在穀粒充實期與氣溫呈正相關（久保,1961）。由表二得知，二期作兩品種除了台中秈10號的膠體軟硬度(get consistency）之外，其他的化學組成（ Amylose , protein及Ash）大致上隨著移植期的延後其含量出現遞減的現象，穀粒充實期的氣溫，由早植第1次移植期的平均氣溫25.5℃，然後亦隨著移植期的次數之增加而遞減，似乎出現化學組成的含量與氣溫呈正相關，唯直鏈澱粉的情況與上述不符。

再者，為氣象因子與小白菜鮮重及相關生理性狀之關係。為瞭解氣象因子對小白菜鮮重產量及相關生理性狀的影響，以鳳山及本地兩品種，於1995年6月至1997年4月仍在本所農場每月進行試驗。試驗結果，由表三得知，秋季（10、11月）生育（播種至收穫）之小白菜鮮重產量（鳳山品種3447.2克／平方公尺，本地品種4677.4克／，平方公尺）高於其他季節，大部份呈顯著性差異，相關生理性狀（總乾物重、株高、葉數、葉面積）亦有較優之表現，這由於秋季之氣象

表二、二期作不同移植期對水稻收穫期穀粒化學組成之影響（1997）

移植期-收穫期（月/日）	直鏈澱粉（％）		蛋白質（％）		灰分（％）（鉀、鎂、磷等）		膠體軟硬度（mm）	
台農 67 號								
7/22-11/11	19.27	a	7.60	a	0.44	a	92.7	a
7/28-11/19	18.29	ab	7.57	a	0.43	a	91.3	ab
8/2-11/26	19.12	a	7.42	ab	0.44	a	89.3	ab
8/7-12/1	19.02	a	7.31	ab	0.44	a	86.0	abc
8/13-12/8	18.27	ab	7.08	ab	0.39	a	85.0	abc
8/19-12/10	17.14	b	7.02	b	0.38	a	83.7	c
台中秈 10 號								
7/22-11/11	17.70	a	7.86	a	0.47	b	82.0	c
7/28-11/19	16.93	ab	7.49	ab	0.44	bc	84.0	bc
8/2-11/26	16.20	ab	7.45	b	0.48	b	85.7	abc
8/7-12/1	16.13	ab	7.39	b	0.55	a	91.0	ab
8/13-12/8	15.68	b	7.35	b	0.44	bc	92.0	ab
8/19-12/10	15.50	b	7.23	b	0.41	c	93.0	a

1.品種: 台農 67 號, 台中秈 10 號。
2.同一欄內英文字相同者表示差異不顯著（P=5%）。

表三、不同種植期對小白菜之鮮重產量及其相關生理性狀之影響

品種	年	符號	播種期	收穫期	總鮮物重 (克/平方公尺)	總乾物重 (克/平方公尺)	株高 (公分)	葉數 (株)	葉面積 (平方公分/株)
鳳山	1995	B1	6/23	7/29	1119.0 e	135.95 ab	13.19 b	4.79 ab	78.47c
		B2	9/1	9/26	2105.9 dc	132.70 ab	16.78 ab	5.05 a	146.96b
		C1	10/4	10/30	3447.2 a	168.95 a	24.54 ab	5.33 a	274.54a
		C2	11/8	12/8	3071.9 ab	145.68 ab	44.02 a	4.85 a	156.98b
	1996	A1	3/14	4/5	3016.3 ab	102.70 bc	22.45 ab	4.15 b	138.95bc
		B3	7/11	7/30	1469.9 de	87.85 c	15.85 ab	4.83 a	105.65bc
		B4	9/13	10/15	2154.5 dc	127.40 abc	21.48 ab	4.88 a	152.53b
		C3	10/23	11/23	2689.7 bc	135.87 ab	23.23 ab	5.50 a	311.34a
	1997	A2	4/12	5/13	1695.8 de	114.05 bc	19.83 ab	4.87 a	139.47bc
本地	1995	B1	6/23	7/29	865.3 e	125.67 bc	10.67 f	4.13 de	53.02d
		B2	9/1	9/26	2522.9 bc	159.35 ab	17.90 d	4.63 cd	115.48cd
		C1	10/4	10/30	4322.9 a	180.62 a	26.65 a	5.65 a	408.67a
		C2	11/8	12/8	4677.4 a	184.85 a	21.91 bc	5.39 ab	246.75b
	1996	A1	3/14	4/5	3127.5 b	101.20 cd	24.04 ab	3.71 e	115.25cd
		B3	7/11	7/30	1327.5 de	71.30 d	14.05 e	4.38 de	82.16cd
		B4	9/13	10/15	1946.0 cd	130.82 bc	19.08 dc	4.75 bcd	153.84c
		C3	10/23	11/23	2251.8 bcd	113.55 bcd	21.88 bc	5.23 abc	318.05b
	1997	A2	4/12	5/13	1807.0 cde	123.20 bc	17.08 d	4.43 de	154.89c

1.A（春：A1,A2）、B（夏：B1,B2,B3,B4）及 C（秋：C1,C2,C3）代表不同之生育季節。

2.同一欄內英文字相同者表示差異不顯著（P=5%）。

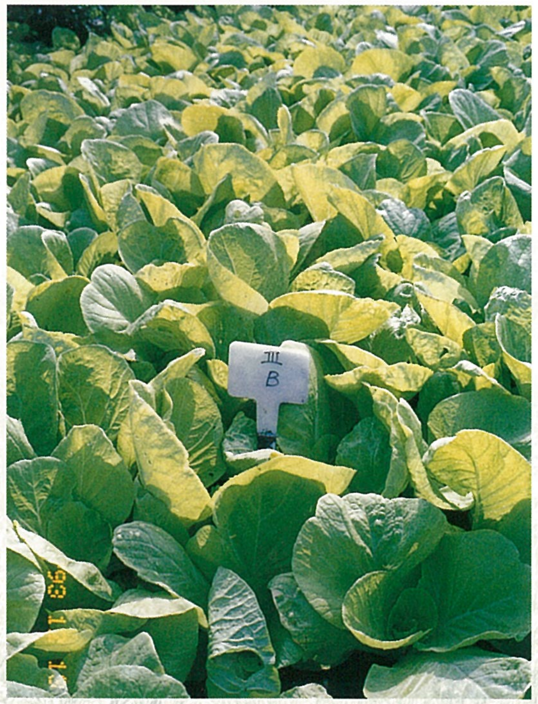
條件（氣溫、日射量、風速等）較適於小白菜生長。李（1979）於中國溫暖氣候的江南進行綠葉蔬菜試驗，得知蔬菜生長的適宜溫度在20~25℃，過高的溫度40℃以上時，則生長幾乎停止，而當溫度在10~15℃以下時，生育不良。兩年（1995年、1996年）秋季的氣象條件除了月平均最高氣溫（26.8 ~ 31.1℃）超過適溫25℃之外，其他氣溫（最低15.3 ~21.6℃，平均20.0~25.1℃）大致涵蓋在適溫（20 ~ 25℃）的範圍內，而日射量（9.1~12.3$MJm^{-2}day^{-1}$）亦高，僅次於夏季（11.1 ~14.8$MJm^{-2}day^{-1}$），唯雨量秋季於四季當中最少，近於零的乾旱季節，但農試所有完善的灌溉設備，則無缺水之慮，至少無雨害發生。另外風速亦是構成秋季高產的原因，秋季生育期之風速1.9~2.2ms^{-1}，較他季風速為低，據矢吹（1992）的試驗結果，發現生育在風速超過2 ms^{-1}，小黃瓜的光合成速度會出現減低的趨勢，其他季節生育期的風速大於秋季且超過2 ms^{-1}，可能因此不利於光合成而鮮重產量低於秋季生育的小白菜。則秋季不但無水害，亦無風害，在在說明秋季的氣象因子，為四季當中最適合於栽植小白菜並有利於蔬菜生產。

結　語

季節的循環轉換是為天理，亦是萬物心境的轉換，如上述秋天為四季當中降水量最低，近於零。降水為水分循環過程（蒸發、凝結、降水及逕流）的一環。即可瞭解降水之前，需要凝結的產物雲，既然秋季降水量低，則雲彩亦會少，又風速（1.9 ~ 2.2ms^{-1}）低於他季。的確是秋高氣爽清風和涼的佳節。對於穀粒作物的水稻而言，秋天正是穀粒充實期葉片等供源（source）與穀粒積儲（sink）器官關係最為密切累積乾物質亦最為重要的時期，即決定產量多寡的關鍵期。但受氣候環境（溫度、日照等）的影響頗深。蔡（1976）亦在水稻生育各期溫度及遮光的試驗裡得到證實。又蔡（1998）在稻作生產(產量、化學組成）與氣象因子關係之研究得知，二期作水稻品種台農67號及台中秈10號穀粒充實期之平均氣溫（X2）、平均日射量（X5）與產量（Y1）關係密切。其關係式分別為Y1= 19017 . 63-552.42**X2及Y2= 40.47 +470.85**X5，該生育期間之氣象因子與兩品種之直鏈澱粉含量亦呈現高的相關。這些關係式可測試研發使其模式化實用化，達到預警預測為目的。

在露地整年的小白菜栽培試驗，有如上述因秋季的氣候環境適於小白菜的生產。產量為四季之冠。總而言之！秋季風和日麗，至少無風水害，秋季之農業氣象試驗研究則著重於氣象資源之有效充分利用，以達到提升農業生產之量與質。

圖二、秋季水稻穀粒充實期之生育狀況及氣象自動觀測儀



圖三、秋季露地栽培之小白菜生育狀況